



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 44 21 399 A 1**

(51) Int. Cl. 5:
H 02 K 1/12
// B23K 26/00

(21) Aktenzeichen: P 44 21 399.9
(22) Anmeldetag: 18. 6. 94
(23) Offenlegungstag: 22. 12. 94

DE 44 21 399 A 1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
18.06.93 JP P 5-147330

(71) Anmelder:
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing.; Link, A., Dipl.-Biol. Dr., 80336
München; Polte, W., Dipl.-Ing.Univ. Dr.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 87600 Kaufbeuren

(72) Erfinder:
Motoi, Hiroya, Katano, Osaka, JP; Toyoda, Kouichi,
Kadoma, Osaka, JP; Morioka, Masayuki, Kadoma,
Osaka, JP; Chamura, Minoru, Katano, Osaka, JP;
Kikuchi, Seiji, Nishinomiya, Hyogo, JP; Harada,
Kazumi, Katano, Osaka, JP; Hirano, Mikio,
Tondabayashi, Osaka, JP; Matuzaki, Keiko, Daito,
Osaka, JP; Morita, Kazunori, Ikoma, Nara, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Elektromotor

(57) Ein Elektromotor umfaßt einen geschichteten Statorkern mit einer Mehrzahl von Polen oder Polstücken längs seines Innenumfangs. Der geschichtete Statorkern ist mittels Laserschweißens an den Polen oder Polstücken längs entsprechender Linien verschweißt, die zu einer Achse des geschichteten Statorkerns jeweils parallel sind. Diese Linien können einem im geschichteten Statorkern angeordneten Rotor jeweils gegenüberliegen oder zugewandt sein.

DE 44 21 399 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 94 408 051/584

8/30

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung bezieht sich auf einen Elektromotor und insbesondere auf einen geschichteten Statorkern oder Blechkranz des Elektromotors.

Erläuterung des Standes der Technik

In jüngerer Zeit sind in weitem Umfang drehzahlveränderliche Elektromotoren verwendet worden, die durch Steuereinrichtungen geregelt werden, um ihre Drehzahlen zu verändern. Zu diesem Zweck besteht ein erhöhter Bedarf für die Gleichförmigkeit in Kennlinien der Elektromotoren, wie z. B. der Gleichförmigkeit im während einer Umdrehung des Elektromotors erzeugten Drehmoment, und in der Gleichförmigkeit in der Leistung und/oder den Betriebseigenschaften unter den einzelnen Elektromotoren. Auch besteht ein erhöhter Bedarf für eine Verringerung in der Größe und im Gewicht aufgrund der jüngsten Erweiterung der Anwendungsbiete dieser Elektromotoren.

Im folgenden werden herkömmliche Elektromotoren unter Bezugnahme auf die Fig. 5 und 6 beschrieben.

Die Fig. 5 ist eine teilweise aufgebrochene Perspektivdarstellung eines geschichteten Statorkerns eines herkömmlichen Elektromotors zur Erläuterung einer Art der Ausbildung oder Fixierung des herkömmlichen geschichteten Kerns. Gemäß Fig. 5 hat jede Stahlplatte oder jedes Blech eine Mehrzahl von halbkugelförmigen Verbindungsbuckeln oder -warzen 1 zur Kopplung der einander benachbarten Stahlbleche. Der geschichtete Kern wird durch Laminieren der Stahlbleche zu einer gegebenen Dicke in einem Werkzeug gebildet.

Die Fig. 6 ist ebenfalls eine teilweise aufgebrochene Perspektivdarstellung eines geschichteten Statorkerns eines herkömmlichen Elektromotors zur Erläuterung einer anderen Art der Ausbildung oder Fixierung des herkömmlichen geschichteten Kerns. Gemäß Fig. 6 hat jedes der Stahlbleche eine Mehrzahl von Schweißfugen 3 an seinem Außenumfang. Der geschichtete Kern wird durch Verschweißen der Stahlbleche an ihren jeweiligen Schweißfugen 3 unter Anwendung des Elektroschweißens, z. B. des WIG-Schweißens (Wolfram-Inertgas-Schweißen), gebildet.

Anstelle des Elektroschweißens, z. B. des WIG-Schweißens, wurde in jüngerer Zeit das Laserschweißen entwickelt, wie in der ungeprüften JP-Patentveröffentlichung Nr. 56-66 923 offenbart ist, wobei ein geschichteter Kern unter Anwendung des Laserschweißens gebildet wird.

Keiner der vorerwähnten geschichteten Kerne ist im Hinblick auf eine Genauigkeit des Innendurchmessers längs einer Achse des geschichteten Kerns oder auf eine Zylindrizität des geschichteten Kerns und im Hinblick auf eine Steifigkeit sowie Festigkeit des geschichteten Kerns zufriedenstellend, was jedoch Faktoren sind, um die Eigenschaften und Kenngrößen des Elektromotors zu bestimmen.

Was den geschichteten Kern mit den halbkugelförmigen Verbindungsbuckeln 1, der in Fig. 5 gezeigt ist, angeht, werden beispielsweise die Stahlbleche unter Verwendung der Verbindungsbuckel 1 als Positioniergrundlagen oder -bezüge in Lage gebracht, d. h., die

Stahlbleche werden nicht unter Verwendung der Innendurchmesserteile oder der Innenumfänge als Positioniergrundlagen oder -bezüge geschichtet. Demzufolge wird eine Zylindrizität des geschichteten Kerns von 5 Fig. 5 mäßig, d. h. etwa 0,2 mm, wenn ein Innendurchmesser des geschichteten Kerns bzw. dessen laminierte Dicke 25 mm bzw. 20 mm betragen. Ferner werden Orte, an denen die Verbindungsbucket 1 ausgebildet werden, mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die Bauform 10 des geschichteten Kerns eingeschränkt. Als Ergebnis hat sich das Problem gestellt, daß gezähnte Teile (Pole oder Polstücke), die längs des Innenumfangs des geschichteten Kerns ausgebildet werden und die zur Erzeugung von Vibrationen neigen, nicht zuverlässig fixiert werden können oder daß im Gegensatz hierzu Querschnittsflächen von Spalten oder Nuten, die die entsprechenden Pole zwischen sich bestimmten und Statorwicklungen aufnehmen, ungern verkleinert werden, um die Verbindungsbucket 1 schaffen zu können.

Was den geschichteten Kern angeht, der an Teilen an seinem Außenumfang z. B. durch Elektroschweißen verschweißt wird, wie in Fig. 6 gezeigt ist, so kann der Kern nur an den Schweißfugen 3 der Stahlbleche verschweißt werden, so daß, wenn keine Schweißfugen vorgesehen werden, an jedem Stahlblech Schweißränder geschaffen werden sollten, um die Stahlbleche zur Ausbildung des geschichteten Kerns zu verschweißen. Weil ferner die Stahlbleche nicht unter Verwendung ihrer Innendurchmesserteile oder ihrer Innenumfänge als Positioniergrundlagen oder -bezüge geschichtet werden, wird in ähnlicher Weise wie bei dem geschichteten Kern der Fig. 5 die Zylindrizität des geschichteten Statorkerns der Fig. 6 schlecht. Weil darüber hinaus der geschichtete Kern an seinem Außenumfang verschweißt wird, 30 können Pole oder Polstücke, die längs des Innenumfangs ausgebildet sind, wo die Neigung zur Erzeugung von Schwingungen besteht, nicht zuverlässig fixiert werden, so daß auch der geschichtete Kern der Fig. 6 ein Problem hinsichtlich seiner Steifigkeit und/oder Festigkeit aufwirft.

Wenn gleich die oben genannten Veröffentlichung einen geschichteten Kern beschreibt, der unter Verwendung des Laserschweißens gebildet wird, so wird gemäß dieser Veröffentlichung der geschichtete Kern lediglich 45 an Teilen an seiner Außenfläche verschweißt, was zu dem Kern der Fig. 6 gleichartig ist. Demzufolge stellt sich auch bei dem geschichteten Kern der genannten Veröffentlichung das Problem bezüglich seiner Zylindrizität und Festigkeit wie bei dem geschichteten Kern, der 50 in Fig. 6 gezeigt ist.

Abriß der Erfindung

Es ist deshalb ein Ziel dieser Erfindung, einen Elektromotor mit einem geschichteten Statorkern zu schaffen, der eine gesteigerte Genauigkeit bezüglich des Innendurchmessers längs einer Achse des geschichteten Kerns gewährleistet.

Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, 60 einen Elektromotor mit einem geschichteten Statorkern zu schaffen, der eine erhöhte Festigkeit und/oder Steifigkeit an gezähnten Teilen (Polstücken) hat, die längs eines Innenumfangs des geschichteten Kerns vorgesehen sind.

Gemäß einem ersten Gesichtspunkt dieser Erfindung umfaßt ein Elektromotor einen geschichteten Statorkern mit einer Mehrzahl von Polen längs seines Innenumfangs, wobei jeder der Pole längs einer vorbestimm-

ten Linie mittels eines Laserschweißens verschweißt ist.

In Übereinstimmung mit einem zweiten Gesichtspunkt dieser Erfindung umfaßt ein Elektromotor einen geschichteten Statorkern mit einer Mehrzahl von Polen längs seines Innenumfangs, wobei der geschichteten Statorkern mittels Laserschweißens längs einer vorbestimmten Linie unter Verwendung des von den Polen bestimmten Innenumfangs als eine Positionierbezug für das Laserschweißens geschweißt wird.

Gemäß einem dritten Gesichtspunkt dieser Erfindung umfaßt ein Elektromotor einen Statorkern mit einer Mehrzahl von Bauelementen, die zur Ausbildung des Statorkerns aufeinandergeschichtet sind und von denen jedes längs seines Innenumfangs mehrere Polstücke besitzt, wobei die Polstücke der Bauelemente untereinander durch ein Laserschweißen in einer Richtung verschweißt werden, in welcher die Bauelemente zur Ausbildung des Statorkerns geschichtet sind.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Die vorliegende Erfindung wird anhand der folgenden, auf die Zeichnungen Bezug nehmenden Beschreibung von lediglich beispielhaft gegebenen bevorzugten Ausführungsformen verdeutlicht.

Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise aufgeschnittene Perspektivdarstellung eines geschichteten Statorkerns eines Elektromotors gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 einen Längsschnitt eines Elektromotors mit einem darin eingegliederten Statorkern gemäß der Ausführungsform von Fig. 1, wobei der Schnitt längs der Statorkernachse verläuft;

Fig. 3 einen Querschnitt durch den Elektromotor der Fig. 2 längs einer zur Achse des Statorkerns rechtwinkligen Ebene;

Fig. 4 einen Querschnitt eines geschichteten Statorkerns eines Elektromotors in einer zweiten bevorzugten Ausführungsform gemäß der Erfindung, wobei der Schnitt rechtwinklig zur Achse des Statorkerns verläuft;

Fig. 5 eine teilweise aufgeschnittene Perspektivdarstellung eines geschichteten Statorkerns eines herkömmlichen Elektromotors zur Erläuterung der Art der Ausbildung und Fixierung des geschichteten Kerns;

Fig. 6 eine teilweise aufgeschnittene Perspektivdarstellung eines anderen herkömmlichen geschichteten Statorkerns zur Erläuterung dessen Ausbildung und Fixierung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Die Fig. 1 zeigt in einer teilweise aufgeschnittenen Perspektivdarstellung einen geschichteten Statorkern 10 eines Elektromotors in einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Der Statorkern 10 ist aus einer Mehrzahl von Stahlplatten oder -blechen, die Bauelemente eines Fertigteils bilden, zusammengesetzt. Insbesondere sind die Stahlbleche 12 nacheinander aufeinandergeschichtet, um einen geschichteten Statorkern 10 von zylindrischer Gestalt zu bilden. Jedes der Stahlbleche 12 besitzt eine Mehrzahl von Zähnen oder Polstücken 14 an seinem Innendurchmesserteil oder längs seines Innenumfangs. Demzufolge hat der geschichtete Statorkern 10 eine Mehrzahl von axial sich erstreckenden Polen (Zahnteilen) 16 an seinem Innendurchmesser teil und längs seines Innenumfangs. Insbesondere besteht jeder der Pole 16 aus den Polstücken 14 der Stahl-

bleche 12, so daß sich die Pole längs einer Achse des Statorkerns 10 oder in einer Schichtungsrichtung der Stahlbleche 12 erstrecken. Mit der Bezugszahl 18 sind Teile der Polstücke 14 der Stahlbleche 12 bezeichnet, die durch ein Laserschweißen miteinander verschweißt sind.

Die Fig. 2 ist ein Längsschnitt eines Elektromotors, dem der geschichtete Statorkern 10 der Fig. 1 eingegliedert ist, wobei der Schnitt längs der Achse des Statorkerns 10 oder längs der Achse einer Abtriebswelle des Motors verläuft. Ein Rotor 20 ist im Statorkern 10 so angeordnet, daß er dem Innenumfang oder den Polen 16 des Statorkerns 10 gegenüberliegt bzw. zugewandt ist. Die Fig. 3 zeigt den Elektromotor von Fig. 2 in einer zur Achse des Statorkerns 10 rechtwinkligen Schnittebene.

Wie den Fig. 1 bis 3 zu entnehmen ist, sind die geschichteten Polstücke (Zähne) 14 eines jeden Pols (Zahnteils) 16 untereinander an ihren dem Rotor 20 zugewandten Teilen (Polshünen) 18 lasergeschweißt. Die geschichteten Polstücke 14 eines jeden Pols 16 sind längs einer Linie lasergeschweißt, die zur Achse des Statorkerns parallel verläuft und dem Außenumfang des Rotors 20 gegenüberliegt.

Wie bekannt ist, kann bei einem Laserschweißen die Laserenergie mittels einer optischen Faser weitergeleitet werden, so daß die Energie auch zu engen Orten oder Stellen hin übertragen werden kann, soweit die optische Faser reichen kann. Weil darüber hinaus Laserstrahlen unter Verwendung eines optischen Systems mit Linsen konzentriert oder gesammelt werden können, kann ein zu verschweißendes Teil mit der minimalen thermischen Energie geschweißt werden, so daß der Einfluß einer thermischen Verformung auf andere Teile oder Komponenten vermindert werden kann. Weil ferner das Laserschweißen ermöglicht, solche Teile zu schweißen, die keinen Schweißbrand oder keine Schweißfuge haben, kann das Schweißen an gewünschten Teilen oder Stellen durchgeführt werden, so daß eine optimale Gestaltung des Statorkerns 10 frei im Hinblick auf geforderte Eigenschaften des Statorkerns 10 gewählt werden kann, d. h., ohne an die Orte der Schweißränder oder -fugen oder von halbkugelförmigen Verbindungsbucketn, die im Stand der Technik erforderlich sind, gebunden zu sein.

Bei der ersten bevorzugten Ausführungsform wird das Laserschweißen angewendet, um jeden der Pole 16 des Statorkerns 10 längs seiner dem Rotor 20 gegenüberliegenden Teile zu verschweißen, d. h. längs der Linie, die dem Außenumfang des Rotors 20 gegenüberliegt.

Als Ergebnis kann das Laserschweißen unter Verwendung der Innendurchmesserteile oder des Innenumfangs des Statorkerns 10 als Positioniergrundlage oder -bezug oder insbesondere unter Verwendung der Innendurchmesserteile oder der Innenumfänge der Stahlbleche als Positioniergrundlagen oder -bezüge durchgeführt werden. Diese Art des Schweißens kann eine Genauigkeit im Innendurchmesser längs der Achse des Statorkerns 10, d. h. eine Zylindrizität des Statorkerns 10, auf etwa 0,05 mm steigern, während sie bei etwa 0,2 mm im vorbeschriebenen Stand der Technik liegt. Wie ferner den Fig. 2 und 3 zu entnehmen ist, sind die bei dieser bevorzugten Ausführungsform lasergeschweißten Teile am meisten dem magnetischen Fluß vom Rotor 20 ausgesetzt, so daß Geräusche und Vibrationen des Statorkerns mit großer Wahrscheinlichkeit an diesen Teilen auftreten. Da jedoch gerade diese Teile mittels des Laserschweißens eindeutig und fest fixiert sind, können solche Geräusche und Vibrationen wirk-

sam unterbunden werden.

Eine zweite bevorzugte Ausführungsform dieser Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Fig. 4 beschrieben, die einen Querschnitt eines geschichteten Statorkerns 10a eines Elektromotors in einer zur Achse des Statorkerns 10a rechtwinkligen Ebene zeigt. Der Statorkern 10a weist im wesentlichen dieselbe Konstruktion wie der Statorkern 10 der ersten Ausführungsform mit Ausnahme derjenigen Teile, die mittels Laserschweißens zu verbinden sind, auf.

Gemäß Fig. 4 werden die Pole oder Polstücke 16a des Statorkerns 10a entlang von zwei Linien 18a verschweißt, die zueinander und ferner zur Achse des Statorkerns 10a parallel sind. Jede der beiden Linien (Schweißnähte) 18 liegt der zugeordneten Nut, in der die Statorwicklung aufgenommen wird, gegenüber.

Bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform werden die Pole oder Polstücke des geschichteten Statorkerns unter Verwendung ihres Innendurchmesserteils oder ihres Innenumfangs als Positionierbasis oder -bezug in gleichartiger Weise wie bei der ersten Ausführungsform verschweißt. Folglich wird wie bei der ersten bevorzugten Ausführungsform die Zylindrität des Statorkerns 10a verbessert und die Festigkeit oder Steifigkeit des Statorkerns 10a verbessert und die Festigkeit oder Steifigkeit des Statorkerns an den Polen 16a ebenfalls erhöht, um somit die Erzeugung von Geräuschen und Vibrationen im Statorkern 10a wie bei der ersten Ausführungsform zu unterbinden.

Das Laserschweißen kann insbesondere von Nutzen sein, wenn ein Innendurchmesser des Statorkerns 10 oder 10a, d. h. ein Durchmesser des Innenumfangs des Statorkerns 10 oder 10a 120 mm oder weniger beträgt. Der Grund hierfür ist, daß ein Brenner oder eine Elektrode eines herkömmlichen elektrischen Schweißgeräts in seiner Abmessung zu groß ist, um in das Innere des Statorkerns, der einen derart kleinen Innendurchmesser hat, einzutreten.

Wie aus der vorausgehenden Beschreibung deutlich wird, haben die geschichteten Statorkerne der ersten und zweiten bevorzugten Ausführungsformen die folgenden Vorteile:

Da im Vergleich mit dem Stand der Technik die Zylindrität gesteigert wird, können die gleichförmigen Eigenschaften und Kenndaten der Elektromotoren verwirklicht werden. Da ferner die Gestaltung des Statorkerns mit Blick auf seine geforderten Kenndaten gewählt werden kann, können eine Größen- und Gewichtsverminderung des Elektromotors erreicht werden. Weil darüber hinaus die Pole oder Polstücke des Statorkerns fest fixiert werden, können Geräusche und Vibrationen des Statorkerns wirksam verhindert werden, so daß ein Elektromotor mit verminderter Geräusch- und Schwingungsentwicklung verwirklicht werden kann. Durch die Anwendung des Laserschweißens, um die Polstücke des Statorkerns zu verschweißen, können darüber hinaus die vorgenannten Vorteile selbst bei einem klein bemessenen Elektromotor erzielt werden.

Ein erfindungsgemäßer Elektromotor umfaßt somit einen geschichteten Statorkern mit einer Mehrzahl von Polen oder Polstücken längs seines Innenumfangs. Der geschichtete Statorkern wird an den Polstücken oder Polen längs entsprechender Linien mittels Laserschweißung verschweißt, wobei diese Linien zu einer Achse des geschichteten Statorkerns jeweils parallel sind. Die genannten Schweißlinien können einem im geschichteten Statorkern angeordneten Rotor gegenüberliegen.

Es ist klar, daß diese Erfindung nicht auf die bevor-

zugten Ausführungsformen und die oben beschriebenen Modifikationen dieser beschränkt ist, sondern daß verschiedene Änderungen und Abwandlungen bei Kenntnis der durch die Erfindung vermittelten Lehre vorgenommen werden können, ohne den Rahmen der Erfindung, wie er in den beigefügten Patentansprüchen bestimmt ist, zu verlassen.

Patentansprüche

1. Elektromotor mit einem geschichteten Statorkern (10, 10a), der längs seines Innenumfangs eine Mehrzahl von Polen (16, 16a) besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Pole (16, 16a) längs einer vorbestimmten Linie (18, 18a) lasergeschweißt ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißverbindungslinie (18, 18a) parallel zur Achse des geschichteten Statorkerns (10, 10a) verläuft.
3. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem geschichteten Statorkern (10) ein dessen Innenumfang gegenüberliegender Rotor (20) angeordnet und die Schweißverbindungslinie (18) dem Rotor zugewandt ist.
4. Elektromotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Pole (16a) längs einer weiteren Schweißverbindungslinie (18a), die parallel zur Achse des Statorkerns (10a) verläuft, lasergeschweißt ist.
5. Elektromotor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schweißverbindungslinie (18, 18a) parallel zur Achse des geschichteten Statorkerns (10, 10a) verläuft.
6. Elektromotor mit einem geschichteten Statorkern (10, 10a), der längs seines Innenumfangs eine Mehrzahl von Polen (16, 16a) besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß der geschichtete Statorkern (10, 10a) längs einer vorbestimmten Schweißverbindungslinie (18, 18a) lasergeschweißt ist, wobei der von den Polen bestimmte Innenumfang als Positionierbezug dient.
7. Elektromotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Durchmesser des Innenumfangs 120 mm oder weniger beträgt.
8. Elektromotor mit einem Statorkern (10, 10a) aus einer Mehrzahl von Bauelementen (12), die zur Ausbildung des Statorkerns aufeinandergeschichtet sind und von denen jedes eine Mehrzahl von Polstücken (14) längs seines Innenumfangs besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Polstücke (14) der geschichteten Bauelemente (12) untereinander in einer Richtung, in der die Bauelemente zur Ausbildung des Statorkerns geschichtet sind, lasergeschweißt sind.
9. Elektromotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Statorkern (10) ein Rotor (20) in Gegenüberlage zum Innenumfang des Statorkerns angeordnet ist und die Polstücke (14) der geschichteten Bauelemente (12) längs übereinstimmender Schweißverbindungslinien (18), die dem Rotor jeweils zugewandt sind, verschweißt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

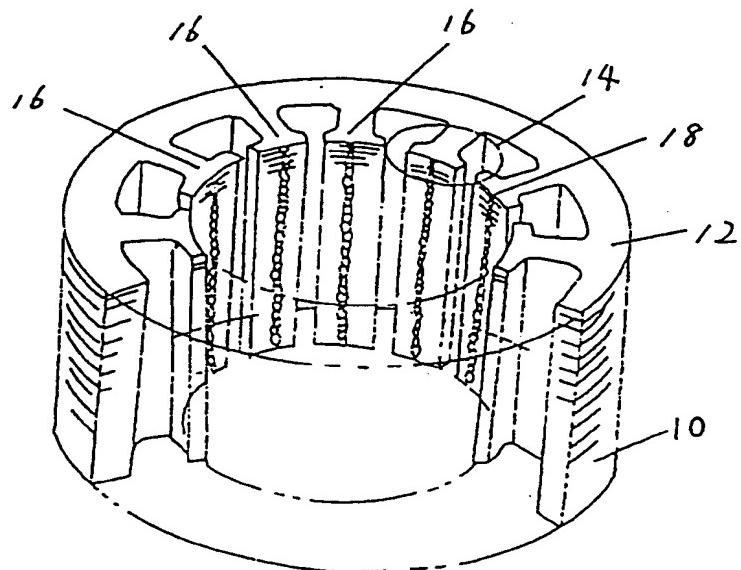
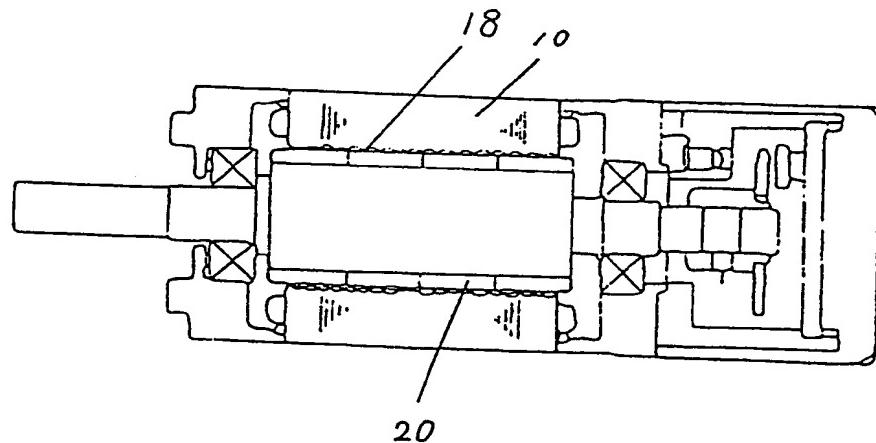


FIG. 2 --



BEST AVAILABLE COPY

408 051/584

FIG. 3

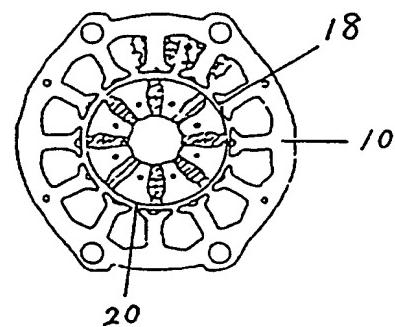
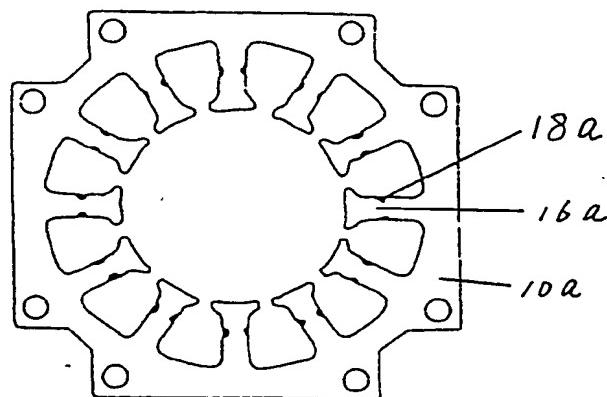


FIG. 4



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 5
PRIOR ART

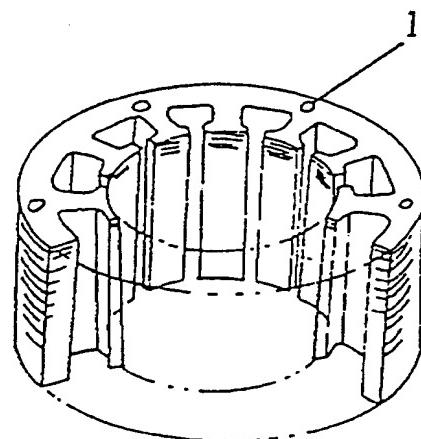
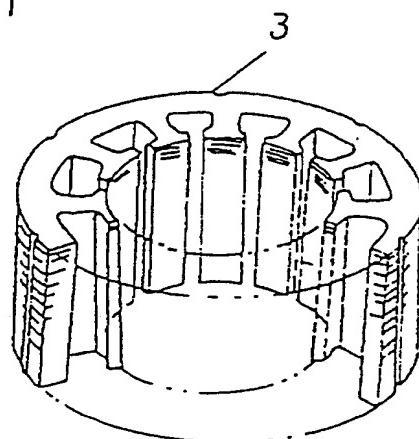


FIG. 6
PRIOR ART



BEST AVAILABLE COPY